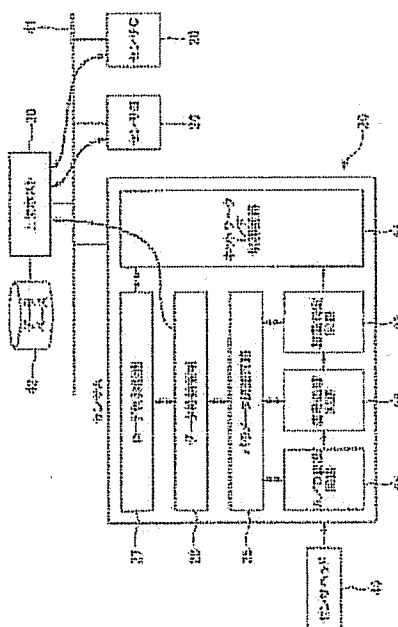


**SENSOR DEVICE, SENSOR SYSTEM, AND CONFIGURATION METHOD****Publication number:** JP2000074707 (A)**Also published as:****Publication date:** 2000-03-14

JP3791232 (B2)

**Inventor(s):** MIYATA YOSHIAKI; TADAMASA AKIHIRO; NODA TOMOHITO**Applicant(s):** OMRON TATEISI ELECTRONICS CO**Classification:****- international:** G01D18/00; G01D18/00; (IPC1-7): G01D18/00**- European:****Application number:** JP19990066341 19990312**Priority number(s):** JP19990066341 19990312; JP19980170155 19980617**Abstract of JP 2000074707 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a sensor device which can be configured while the number of parameter adjusting times and parameter adjusting process are reduced. **SOLUTION:** The sensor device 20 is provided with an interface control circuit 24 which can be connected to a network 41 and makes network communication with the outside, a data storing area 26 for storing configuration data, and a parameter adjusting circuit 25 which optimizes the configuration data. When configuration data which are optimized by actually performing teaching are set to a certain sensor A, the parameter adjustment to sensors B and C are made unnecessary by up-loading the optimized data to a host and down-loading the data to the sensors B and C.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンフィグレーションデータを格納する記憶手段を備えたセンサ装置同士を直接接続し、前記接続されたセンサ装置のうち、一方のセンサ装置の記憶手段に記憶された調整済みのコンフィグレーションデータを、他のセンサ装置の記憶手段にアップロードすることにより、前記他のセンサ装置のコンフィグレーションを行うことを特徴とするセンサ装置のコンフィグレーション方法。

【請求項2】 コンフィグレーションデータを複数格納する記憶手段を備え、前記記憶手段に記憶された複数種のコンフィグレーションデータのいずれかを選択してコンフィグレーションを行うように構成したことを特徴とするセンサ装置。

【請求項3】 ネットワークに接続可能で、外部とネットワーク通信するインタフェース手段と、コンフィグレーションデータを格納する記憶手段と、前記インタフェース手段を介して前記記憶手段にコンフィグレーションデータをロードするロード制御手段とを備えたことを特徴とするセンサ装置。

【請求項4】 ネットワークに接続可能で、外部とネットワーク通信するインタフェース手段と、コンフィグレーションデータを格納する記憶手段と、前記インタフェース手段を介して前記記憶手段に格納された自己のコンフィグレーションデータを他の機器にロードするロード制御手段とを備えたことを特徴とするセンサ装置。

【請求項5】 前記ロードしたコンフィグレーションデータを初期値とし、そのコンフィグレーションデータのパラメータ調整を行うパラメータ調整手段を備えたことを特徴とする請求項3に記載のセンサ装置。

【請求項6】 請求項4、5に記載の複数のセンサ装置と、上位ホストがネットワークを介して接続されたセンサシステムであって、前記上位ホストは、前記各センサ装置からアップロードした各センサ装置のコンフィグレーションデータを比較し、異常の有無を判定する機能を備えたことを特徴とするセンサシステム。

【請求項7】 ネットワークに接続可能で、外部とネットワーク通信するインタフェース手段と、コンフィグレーションデータのパラメータ調整を行うパラメータ調整手段と、前記パラメータ調整手段で調整したコンフィグレーションデータの評価が一定の基準に達したか否かを判断する手段と、その判断結果が基準に達しない場合に、異常情報を前記インタフェース手段を介して出力するようにしたことを特徴とするセンサ装置。

【請求項8】 ネットワークに接続可能で、外部とネットワーク通信するインタフェース手段と、コンフィグレーションデータのパラメータ調整を行うパ

ラメータ調整手段と、前記インタフェース手段を介して前記ネットワーク上を伝送される他のセンサ装置のコンフィグレーションデータを受信する機能と、前記受信した他のセンサ装置のコンフィグレーションデータと、前記パラメータ調整手段で調整された自己のコンフィグレーションデータとを比較し、異常か否かを判断する機能を備えたことを特徴とするセンサ装置。

【請求項9】 請求項5に記載のセンサ装置と、前記センサ装置にネットワークを介してパラメータ調整命令を送る上位ホストとを備え、前記センサ装置のコンフィグレーションデータが前記上位ホストによって更新されることを特徴とするセンサシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、センサ装置及びセンサシステム並びにコンフィグレーション方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、生産設備等で使用されるセンサ装置においては、設備導入時または設備変更時等の使用開始時に、その入力感度設定や判定閾値や出力フォーマットなどのパラメータなどを設定するコンフィグレーションが行われる。このコンフィグレーションにおいて通常用いられている手法としては、ティーチングと呼ばれる手法が知られている。

【0003】このティーチングにおいては、コンフィグレーション（コンフィギュレーション）の対象となるセンサ装置を実際の使用個所に配置し、そのセンサ装置によりセンシング対象物であるワーク等を実際にセンシングさせ、その検出力に応じて、当該センサ装置の入力感度設定など、具体的には、そのセンサ装置の投光量、距離、受光量、電圧、周期、周波数、振幅、圧力、レンジ等のパラメータをセンサ装置ごとに設定している。そして、ティーチングであるパラメータチューニングの自動化方式として、教師信号用に良品と不良品を数個ずつセンシングさせて閾値を決定する方式がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記ティーチングによるセンサ装置のコンフィグレーションは、実際にワーク等を用いるので、確実かつ正確に感度設定等を行うことができる反面、非常に手間がかかるという問題がある。

【0005】すなわち、上記ティーチングによりセンサ装置のコンフィグレーションを行う場合は、例えば、自動機に設置されるセンサ装置であれば、このコンフィグレーションのたびに自動機を稼働しなければならず、特に、多品種、少量生産の生産ラインの自動機であれば、ワークを変更する都度、センサ装置のコンフィグレーションをやり直さなければならず、膨大な工数を要すると

いう問題があった。

【0006】しかも、良品と不良品を明確に区別して入力しなければならないため、調整用運転が必要であったり、チューニングボタン操作や調整用ワーク投入などの現場作業が必要になるという問題があった。さらに、たとえ同種のセンサ装置であってもセンサ装置の固体差もあるので、センサ装置ごとにコンフィグレーションを行わなければならないので、非常に煩雑となる。

【0007】また、従来のセンサ出力は、接点のON/OFF等である。従って、仮に現在正常に出力されていたとしても、それが故障する寸前であるのか、余裕をもって正常動作しているのかの判断は出力を監視するだけでは判別できなかった。従って、センサ装置の不具合は、たとえば断線やシステムの動作異常などのように、故障が現象として顕在化して初めて知ることができる。

【0008】よって、センシング処理の停止ができないシステムの場合、対応策としては、「Normal Open」のセンサ装置なら2個設置して出力をORゲート経由でコントローラに接続するといった冗長構成などが採用されている。しかし、冗長構成によるコスト増や、装置の大型化を招くので好ましくない。そこで、故障する前に、故障するおそれのあるセンサ装置を検出することができると、前もって交換する等の対処ができ、上記問題が解決できる。

【0009】本発明は、上記した背景に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、上記した問題を解決し、ティーチング（パラメータ調整）の回数や、処理内容を削減しつつ、迅速かつ精度のよいセンサ装置のコンフィグレーションデータを設定することができるセンサ装置及びセンサシステム並びにコンフィグレーション方法を提供することにある。さらにまた、故障が顕在化する前に故障のおそれがある段階でそれを認識することができるセンサ装置及びセンサシステムを提供することも他の目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記した目的（ティーチング回数の削減）を達成するために、本発明に係るセンサ装置のコンフィグレーション方法では、コンフィグレーションデータを格納する記憶手段を備えたセンサ装置同士を直接接続し、前記接続されたセンサ装置のうち、一方のセンサ装置の記憶手段に記憶された調整済みのコンフィグレーションデータを、他方のセンサ装置の記憶手段にアップロードすることにより、前記他のセンサ装置のコンフィグレーションを行うようにした（請求項1）。係る発明は、図17～図23に示す実施の形態により実現されている。

【0011】また、本発明に係るセンサ装置では、ネットワークに接続可能で、外部とネットワーク通信するインタフェース手段と、コンフィグレーションデータを格納する記憶手段と、前記インタフェース手段を介して前

記記憶手段にコンフィグレーションデータをロードするロード制御手段とを備えて構成した（請求項3）。係る発明は、主として図1～図8に示す実施の形態により実現されている。

【0012】請求項1の発明では、センサ装置同士を直接接続して、一方のセンサ装置のコンフィグレーションデータを他のセンサ装置に与えることにより、係る他のセンサ装置では、実際の調整処理が不要となるか、仮にしたとしても初期値として調整済みのコンフィグレーションデータが与えられるので、簡単な処理で最適化される。そして、請求項3においてもネットワークを介して他のセンサ装置で調整済みのコンフィグレーションデータを受信することにより、調整不要或いは簡単な調整で済む。

【0013】また、別の解決手段としては、ネットワークに接続可能で、外部とネットワーク通信するインタフェース手段と、コンフィグレーションデータを格納する記憶手段と、前記インタフェース手段を介して前記記憶手段に格納された自己のコンフィグレーションデータを他の機器にロードするロード制御手段とを備えて構成しても良い（請求項4）。係る発明は、主として図1～図8に示す実施の形態により実現されている。この発明では、自己のコンフィグレーションデータを他の機器にロードする。つまり、請求項3に記載の発明のセンサ装置に対して与えるコンフィグレーションデータの初期値を出力することができる。ここで規定する「機器」は、実施の形態で言うと「上位ホスト」であったり、「他のセンサ装置」である。つまり、ネットワークに接続され、出力したコンフィグレーションデータを受信しロードする機器であれば総て含む。

【0014】そして、請求項3に記載の発明では、実施の形態に示すように、調整したセンサ装置が調整済みコンフィグレーションデータをアップロードする機能は必ずしもなくてもよい。つまり、常に相手（上位ホスト及びまたは他のセンサ装置）から基準となるコンフィグレーションデータを受信するようにしておけば、当該アップロードする機能は不要となる。但し、アップロードする機能も付加したほうが基準となるコンフィグレーションデータを送出することもできるのでより好ましい。また、逆に請求項4の発明では、ダウンロードする機能は必ずしもなくて良い。

【0015】また、前記ロードしたコンフィグレーションデータを初期値とし、パラメータ調整を行うパラメータ調整手段（実施の形態では、図7、図8を実施する機能部分）を備えると好ましい（請求項5）。係る構成にすると、ネットワークを介して受信したコンフィグレーションデータは、ほぼ最適な条件に近いものとなる。よって、係るデータを初期値として使用することにより、簡単な調整でもって、短時間かつ高精度な調整が行える。

【0016】また、コンフィグレーションデータを複数格納する記憶手段を備え、前記記憶手段に記憶された複数種のコンフィグレーションデータのいずれかを選択してコンフィグレーションを行うように構成してもよい（請求項2）。この発明は、図24に示す実施の形態により実現されている。

【0017】係る構成にすると、ワーク変更に伴いすでに格納しているコンフィグレーションデータを選択すればよいので、その都度ティーチングを行う必要がなく、全体としてティーチング回数を減らすことができる。特に、多品種少生産で、頻繁に過去に使用したセンサヘッドに交換するような場合に顕著な効果を発揮する。

【0018】また、故障が顕在化する前に故障のおそれがある段階でそれ（異常）を認識する目的を達成するための本発明に係るセンサシステムでは、請求項4、5に記載の複数のセンサ装置と、上位ホストがネットワークを介して接続されたセンサシステムであって、前記上位ホストは、前記各センサ装置からアップロードした各センサのコンフィグレーションデータを比較し、異常の有無を判定する機能を備えて構成した（請求項6）。この発明は、図9、図10に示す実施の形態で実現されている。

【0019】また、「請求項4、5に記載の複数のセンサ装置」とは、請求項4に記載のセンサ装置のみを複数個有しても良いし、請求項5に記載のセンサ装置のみを複数個有していても良いし、請求項4、5の両センサが混在しても良いことを意味する。

【0020】また、同様の目的を達成するための本発明に係るセンサ装置では、ネットワークに接続可能で、外部とネットワーク通信するインタフェース手段と、コンフィグレーションデータのパラメータ調整を行うパラメータ調整手段と、前記インタフェース手段を介して前記ネットワーク上を伝送される他のセンサ装置のコンフィグレーションデータを受信する機能（実施の形態では、「図13のネットワークインタフェース制御回路24や図15に示すフローチャートを実行する機能」に対応する）と、前記受信した他のセンサ装置のコンフィグレーションデータと、前記パラメータ調整手段で調整された自己のコンフィグレーションデータとを比較し、異常か否かを判断する機能（実施の形態では、「図13のデータ比較判定回路28や図16に示すフローチャートを実行する機能」に対応する）を備えて構成した（請求項8）。この発明は、図13～図16に示す実施の形態で実現されている。

【0021】すなわち、同一・類似の環境で使用される同種のセンサの場合、コンフィグレーションデータは、ほぼ同じような値をとる。したがって、係るデータが大きく異なる場合にはセンサ装置が異常のおそれがあると推定できる。これにより、実際に故障をして顕在化する前に事前にある程度の予測ができ、交換等のメンテナン

スを迅速にできる。そして、請求項5に記載の発明では係る判断を上位ホストで行い、請求項7ではセンサ装置自体で行うことができる。

【0022】また、センサ装置で異常の有無を判断する別の解決手段としては、ネットワークに接続可能で、外部とネットワーク通信するインタフェース手段と、コンフィグレーションデータのパラメータ調整を行うパラメータ調整手段と、前記パラメータ調整手段で調整したコンフィグレーションデータの評価が一定の基準に達したか否かを判断する手段（実施の形態では、「図11に示すフローチャートのステップ62を実行する機能」に対応する）と、その判断結果が基準に達しない場合に、異常情報を前記インタフェース手段を介して出力する（実施の形態では、「図11に示すフローチャートのステップ63を実行する機能」に対応する）ように構成することである（請求項7）。この発明は、図11に示す実施の形態により実現されている。

【0023】コンフィグレーションデータを最適にすべくパラメータ調整を実行するが、その調整を終了するか否かはコンフィグレーションデータ（パラメータ）が一定の基準を満たしているか否かにより判断する。つまり、それ以上よくなると判断した場合には調整を終了することになる。よって、調整を終了した段階で、コンフィグレーションデータの評価を行い（実施の形態でパラメータ値の評価関数値を求めることに相当）、その評価値が低い場合には、最適化できないことを意味し、センサ装置に何らかの異常があると推定できる。この原理に基づいたのが請求項6の発明である。この発明は、図11、図12に示す実施の形態により実現されている。

【0024】さらに本発明に係るセンサシステムでは、請求項4に記載のセンサ装置と、前記センサ装置にネットワークを介してパラメータ調整命令を送る上位ホストとを備え、前記センサ装置のコンフィグレーションデータが前記上位ホストによって更新されるように構成した（請求項9）。

【0025】このように構成することにより、センサ装置のコンフィグレーションデータの最適化処理が行える。また、「上位ホストによって更新される」とは、上位ホストの操作・命令によって更新されるという意味であり、上位ホストからのデータにより更新されることと、調整命令にしたがってセンサ装置が調整して更新する場合を含む。

＊各請求項に記載の発明の関係

請求項1～4に記載の発明は、ともにコンフィグレーションデータの継承・コピーをするという点で構成上共通し、しかも、簡単かつ精度よくコンフィグレーションを行うことができ、最適なコンフィグレーションデータを設定するためのティーチング（パラメータ調整）の回数を少なくしたり、各処理内容を簡易化することができる

ようにするものであるという点で同一の目的・効果を有する。

【0026】また、請求項5〜7は、故障が顕在化する前に、異常の疑いがあるセンサ装置を検出することができるという点で同一の目的・効果を有する。しかも、請求項3〜8は、ともにネットワークに接続可能なセンサ装置を前提としている点で共通している。

【0027】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係るセンサシステム並びにそのシステムの一部を構築する本発明に係るセンサ装置の一実施の形態を示している。同図に示すように、センサ装置20には、周囲の温度、圧力、振動等の状況・状態をセンシングするセンサヘッド42が接続されており、そのセンサヘッド42で検出され与えられるセンシング情報に対して所定の信号処理をする機能を有している。つまり、従来のセンサアンパとしての機能を有している。

【0028】また、このセンサ装置20は、イーサネット等のネットワーク41に接続され、そのネットワーク41を介して同一ネットワーク41に接続された他のセンサ装置20や、パソコン等で構成される上位ホスト30との間で双方向通信が可能となってる。つまり、信号処理済みセンシング情報（データ）をネットワーク40に送信し、また、ネットワーク40を介して各種データ・制御命令を受信することができるようになっている。つまり、各センサ装置20や上位ホスト30はバスネットワークを構築し、任意の相手に対して情報の送受を行うことができるようになっている。

【0029】そして、本形態では、同一グループや同一類似の環境下で移動するセンサ装置に対して1回のチューニング作業で全てのセンサ装置を設定可能とし、センサ装置の交換や追加時に改めて調整運転や現場調整なくとも自動的にコンフィグレーションできるようにしている。すなわち、ある1つのセンサ装置20（例えばセンサ装置A）でチューニングして得られたコンフィグレーションデータを、上位ホスト30にアップロードし、他のセンサ装置（例えばセンサ装置B、C）は、センサ装置Aがアップロードしたコンフィグレーションデータをネットワーク41を介してダウンロードし、自己のセンサ装置用のコンフィグレーションデータとして使用できるように構成した。

【0030】これにより、他のセンサ装置B、Cにおけるコンフィグレーションは、データをダウンロードするだけで足り、具体的なティーチング等のチューニング処理を行う必要がなくなる。そして、アップロードしたコンフィグレーションデータは、本形態では、上位ホスト30に接続された外部記憶装置42に記憶保持するようにしている。

【0031】また、ここでいうコンフィグレーションデータとは、入力レンジや判定閾値などのチューニングパ

ラメータ、良品データ分布や不良品データ分布といった統計データ、入力サンプリング周期や出力フォーマットといった動作設定情報の総称である。

【0032】次に、上記した機能・作用を実現するためのより具体的な構成について説明する。まず、センサ装置20は、センサヘッド40から出力される電流をデジタル値に変換するA/D変換回路21と、その変換された信号に対して増幅その他の所定の処理を行う信号処理回路22と、その信号処理回路22で処理された結果に基づき、例えば検出対象の物理量が一定の閾値を越えたか否か（ON/OFF）を決定する結果判定回路23と、その結果判定回路23の判定結果をネットワーク41に対して送信するネットワークインタフェース制御回路24とを備えている。ネットワークインタフェース制御回路24は、例えばRS-232CやRS-485等のネットワーク41に接続し、通信制御するものである。係る各回路21〜24が、通常のセンシング処理を行う際に移動する部分であり、上記結果判定回路23で決定されたON/OFFは、ネットワーク41を介して直接或いは上位ホスト30を介してPLC等に送られるようになっている。

【0033】また、信号処理回路22及びまたは結果判定回路23の機能を変更することにより、従来のPLCが行っていたコントローラとしての機能も実装することが可能となり、係る場合には、センサ出力は直接または上位ホスト30を介して制御対象機器に与えられるようにしてもよい。本発明に係るセンサ装置は、要はネットワークに接続され、双方向通信できる機能があればよく、送受信する信号・データは任意である。

【0034】一方、システム立ち上げ時や、センサ装置の交換時等においては、A/D変換回路21、信号処理回路22並びに結果判定回路23の各パラメータ等を最適な値に設定するパラメータ調整等のコンフィグレーションを行う必要がある。そこで、パラメータ調整回路25を設け、係る調整等の処理を行うようにしている。そして、その各回路21〜23を最適に動作させるためのコンフィグレーションデータは、データ格納領域26に格納されるようにしている。

【0035】さらに、本形態では、ネットワーク41を介してデータ格納領域26に対するコンフィグレーションデータのアップロード/ダウンロードが行えるようになっている。そして、係るアップロード/ダウンロードの制御は、ロード制御回路27が行い、実際にはネットワークインタフェース制御回路24を介してネットワーク41に接続された他の機器とデータの送受を行うようになっている。具体的には、データ格納領域26は、ロード制御回路27が管理するようになっている。すなわち、データ格納領域26に格納されたコンフィグレーションデータ（調整済み）を上位ホスト30を介してそれに接続されるデータベース42にアップロードしたり、

そのデータベース42に格納されているコンフィグレーションデータ(調整済み)を自己のデータ格納領域26にダウンロードしたりすることができる。

【0036】また、上位ホスト30は、コンピュータまたはコントローラ等で構成され、具体的には、図2に示すようになっている。すなわち、ネットワークインタフェース31を介してネットワーク41に接続され、CPU33は、メモリ34に格納されたプログラムを実行し、センサ装置20との間でのデータの送受を制御したり、外部記憶手段インタフェース35を介して外部記憶手段であるデータベース42に対するコンフィグレーションデータの読み書きを行う。そして、それらCPU33と両インタフェース31, 35はバス32を介してデータの送受を行っている。

【0037】そして、上記構成のセンサ装置20と上位ホスト30との間で、コンフィグレーションデータをアップロード/ダウンロードすることにより、調整済みのセンサ装置のコンフィグレーションデータを、同一グループ・同一類似環境下における同種のセンサ装置(未調整)に対して与えることができる。つまり、グループ等内でのコンフィグレーションデータの継承・共有ができる。

【0038】そして、具体的な手順としては、システム立ち上げ時でいずれのセンサ装置もチューニングしていない場合には、上位ホスト30のCPU33は、図3に示すフローチャートを実施する。すなわち、まず、任意のセンサ装置に対し、パラメータ最適化コマンドを発行する(ST1)。

【0039】これを受けたセンサ装置は、パラメータ調整回路25を稼働させ、自己の各回路21~23のパラメータ等を最適化する。つまり、現場調整またはオートティーチング機能を利用した自動調整を実施する。そして最適化して得られたコンフィグレーションをデータ格納領域26に格納するとともに、上位ホストに対して終了通知を発行する。

【0040】そこで、上位ホストは係る終了通知の受信をまって最適化が完了したと判断し(ST2)、コンフィグレーションデータをセンサ装置からアップロードするとともに、そのアップロードしたデータをデータベース42に保存し処理を終了する(ST3, ST4)。

【0041】一方、上記の処理により1つのセンサ装置についてコンフィグレーションが完了したならば、同一種の他のセンサ装置に対しては、上記データベース42に保存したコンフィグレーションデータを読み出すとともに、その読み出したコンフィグレーションデータを未調整のセンサ装置にダウンロードする。

【0042】これにより、各センサ装置は、ダウンロードされたコンフィグレーションデータをデータを格納領域26に保存し、それに基づいて各回路21から23のパラメータを設定する。従って、他のセンサ装置は、現

場調整やオートティーチングによる実際のチューニングをすること無くコンフィグレーションの設定が終了する。

【0043】類似環境下で調整済みのコンフィグレーションデータをダウンロードするので、そのまま稼働させてもほぼ正しい動作ができ、調整運転を不要とすることができる。

【0044】ところで、同一グループ等に属する同様の環境に設置された同種のセンサ装置ならば、コンフィグレーションデータは共用可能と期待できるので、上記のように単にコピーするだけでもよいが、固体差や環境による差異のために、必ずしもあるセンサ装置により調整されたコンフィグレーションデータが他の全てのセンサ装置にとって最適パラメータになるわけではない。従って、より高精度な設定を行うには、各センサ装置は調整済みのコンフィグレーションデータをダウンロード後、再調整すると良い。

【0045】この、各センサ装置で調整処理をするのが第2の実施の形態である。係る処理を実行するための上位ホスト30のCPU33の機能は、図4に示すフローチャートようになる。すなわち、立ち上げようとするシステムが、実績のある(実際に稼働していた/同種のシステムが異なるラインで稼働していた)システムの場合、上位ホスト30は、データベース42に保存してある調整済みコンフィグレーションデータを読み出して、各センサ装置に対応するコンフィグレーションデータをそれぞれダウンロードする(ST11, ST12)。ダウンロード完了後、各センサ装置に対し最適化コマンド(オートチューニング開始コマンド)を発行する(ST13)。

【0046】この最適化コマンドを受信したセンサ装置は、ダウンロードしたコンフィグレーションデータを初期値として、予め決められたルールに基づきパラメータを最適化した後、上位ホストに終了(最適化完了)通知を発行する。

【0047】そこで、上位ホストは係る終了通知の受信をまって最適化が完了したと判断し(ST14)、コンフィグレーションデータをセンサ装置からアップロードするとともに、そのアップロードしたデータをデータベース42に保存し処理を終了する(ST15, ST16)。このデータベース42に保存するに際し、センサ装置を特定する情報(センサ装置ID等)とコンフィグレーションデータを関連付けて登録すると良い。これにより、上位ホストは各センサ装置ごとのコンフィグレーションデータを取得し管理することができる。

【0048】このようにすると、同一・類似の環境下で調整済みのコンフィグレーションデータを初期値としてチューニングするので、チューニングルールが単純化できるし、短時間かつ簡単な処理で高精度なチューニングをし、最適なパラメータを得ることができる。

【0049】また、本発明は、センサ装置の交換時にも利用することができる。すなわち、図5に示すように、交換前に、現在使用中のセンサ装置のコンフィグレーションデータをアップロードしてデータベース42に保存しておく(ST21, ST22, ST23)。なお、センサ装置の破損に伴う交換のように、交換直前のセンサ装置のコンフィグレーションデータのアップロードが不可能な場合は、そのセンサ装置について最後に保存しておいたコンフィグレーションデータをデータベースから読み出す(ST24)。

【0050】次いで、センサ装置交換処理を終了(交換処理自体はユーザー等が行う)後、上位ホストは、新たに設置したセンサ装置に対し、交換前のセンサ装置のコンフィグレーションデータ(ステップ21でアップロード/ステップ24で読み出したデータ)をダウンロードし(ST26)、その後、各センサ装置に対し最適化コマンドを発行する(ST27)。

【0051】この最適化コマンドを受信したセンサ装置は、ダウンロードしたコンフィグレーションデータを初期値として、予め決められたルールに基づきパラメータを最適化した後、上位ホストに終了(最適化完了)通知を発行する。

【0052】そこで、上位ホストは係る終了通知の受信をまって最適化が完了したと判断し(ST28)、コンフィグレーションデータをセンサ装置からアップロードするとともに、そのアップロードしたデータをデータベース42に保存し処理を終了する(ST29, ST30)。

【0053】また、上記したダウンロードしたコンフィグレーションに基づく各センサ装置での最適化処理、つまりパラメータ調整としては、たとえば以下のような手法を採ることができる。例えば良品データの標準偏差を $F_{ok}$ とし、不良品データの標準偏差を $F_{NG}$ とした場合の下記の評価関数で求められる評価関数値 $F$

$$F = \alpha F_{ok} + \beta F_{NG}$$

但し、 $\alpha$ 、 $\beta$ は重み付け係数を用いて行う。このとき、初期値自体が最適値に近いものと推定できるので、パラメータ摂動は微小幅で行うことができ、その結果、図6(a)、(b)に示すように、パラメータ変動に対して評価関数はリニアに変化し、ほぼ直線性が期待できる。そして、図7、図8に示すフローチャートにしたがって、一度に1つずつパラメータを変化させて調整する。

【0054】すなわち、図7、図8中、各値を以下のよう定義すると、

$P$  :  $N_{max}$  個の要素からなるパラメータ

$P(N)$  : パラメータ $P$ の第 $N$ 番目の要素

$F$  : パラメータ $P$ に対する評価関数値

$F'$  : パラメータ $P'$ に対する評価関数値

$F''$  : パラメータ $P''$ に対する評価関数値

$\delta P$  : パラメータ $P$ の微小変動分

$\delta P(N)$  :  $\delta P$ の第 $N$ 番目の要素

$P_{max}$  :  $P$ の各要素の上限値集合

$P_{min}$  :  $P$ の各要素の下限値集合

まず、ステップ34まで実行することにより、パラメータを微小変動させた際の評価関数値の変化(増加/減少)から、その微小変動させる方向があっている(最適値に収束している)か否かを判断し、探索方向を決定する。つまり、評価関数値が小さくなっている場合には、その変化方向が正しいと判断し、ステップ35以降で当該方向に探索を進める。また、評価関数値が増加している場合には、逆方向への探索が正しいと判断し、ステップ36で変化方向を逆転して探索を行う。

【0055】そして、ステップ38移行を実施することにより、パラメータを微小変動させつつ評価関数値を求め、変動前後の評価関数値を比較する(ST40)。そして、変動後の方が評価値が高い場合には収束に向かってしていると判断できるので更に同一方向に変化させる。このように反復探索を行い、変動後の評価関数値が大きくなった時、その直前の値が最適パラメータと判断できる。

【0056】図9は、本発明の第3の実施の形態の要部を示している。本実施の形態では、コンフィグレーションデータに基づいて異常判定(故障診断)を行うようになっている。すなわち、ブロック図レベルの構成では、センサ装置20並びに上位ホスト30は上記した各実施の形態と同様である。そして、センサ装置20は、上位ホスト30からの最適化コマンドを受けてパラメータ調整(最適化処理)を行った後、処理終了通知を送信するようになっており、その点でも同様である。また、最適化処理は、他のセンサ装置で調整済みコンフィグレーションデータをダウンロードしそれを初期値として調整するようにしても良いし、係る初期値を受けることなく最初からチューニング処理して最適化するようにしても良い。そして、本形態では、図2に示す上位ホスト30におけるCPU33の機能が異なる。

【0057】すなわち、図9の例では、上位ホストによる異常判定をする装置に適用している。まず、センサ装置に対しパラメータ最適化コマンドを発行する(ST51)。これを受けた各センサ装置は、パラメータ調整回路25を稼働させ、自己の各回路21~23のパラメータ等を最適化(チューニング)する。そして最適化して得られたコンフィグレーションをデータ格納領域26に格納するとともに、上位ホストに対して終了通知を発行する。

【0058】なお、このとき各センサ装置で行う最適化処理は、未調整のセンサ装置に対して初期データを与えることなくチューニングをするものと、他のセンサ装置や交換前のセンサ装置のコンフィグレーションデータを初期値として行うもののいずれも含む。また、システム立ち上げ時などにおいてすでに最適化している場合に



は、上記パラメータ最適化コマンドの受信に伴って再度最適化処理をしてもよいし、最適化処理することなく終了通知を発行するようにしてもよい。

【0059】そして、上位ホストは係る終了通知の受信をまって最適化が完了したと判断し(ST52)、各センサ装置20のデータ格納領域26に格納されたコンフィグレーションデータをアップロードするとともに、そのアップロードしたデータをデータベース42に保存し処理を終了する(ST53, ST54)。このとき、どのセンサ装置についてのコンフィグレーションデータかわかるように、例えばセンサ装置IDと関連付けて格納する。これにより、同一グループの各センサ装置20のコンフィグレーションデータ(パラメータ)が上位ホスト30に集められる。

【0060】次いで、上記収集した各センサ装置20のコンフィグレーションデータを比較する(ST55)。この比較処理は、例えば、パラメータの平均値を求め、その平均値と、各センサ装置のパラメータ値とのずれを比較する。この比較は単純に差を採ってもよいし、変化率(センサ装置のパラメータ値/平均値)を採ってもよいし、さらには標準偏差を求めるなど各種の比較手法をとれる。

【0061】そして、平均値からのずれが大きい(例えば偏差値が40以下や60以上、平均値±20%以上等)値である(異常)か否かを判断し(ST56)、異常ありの場合には、データベース42に該当するセンサ装置の異常警告情報を追加する(ST57)とともに、モニタその他の外部警報装置に対して異常である可能性があるという警告を発する(ST58)。

【0062】つまり、同一グループ内に存在する同種のセンサ装置であれば、コンフィグレーションデータ(パラメータ値)は同一或いは近似した値となる。したがって、他のセンサ装置のコンフィグレーションデータに比べて大きく異なる場合には、故障中或いはそのまま放置すれば故障となるような異常状態にあると言える。よって、実際に断線などの外部に現象として現れる前に故障のおそれのあるセンサ装置を検知し、交換・修理などのメンテナンス対応ができる。

【0063】なお、係る処理をするためには、同様の動作環境で同様の機能を果たすセンサ装置を予めグループ登録しておく。このグループ登録したデータの保存先は、外部のデータベース42でもよいし、上位ホスト30内に設けられた記憶部でもよい。

【0064】図10は、上記した異常検知する実施の形態の変形例である。すなわち、図9では、コンフィグレーションデータ(パラメータ値)同士を比較するようにしたが、本実施の形態では、チューニング時に用いた評価関数値に基づいて判断するようしている。

【0065】具体的には、各センサのコンフィグレーションデータをデータベース42に保存した(ST54)

ならば、次に同一グループに属するセンサ装置の評価関数値を比較する(ST55')。そして、その評価関数値が他のものと比べて大きく異なる(異常)か否かを判断し(ST56)、異なる場合には、当該センサ装置の性能は疑わしいと判定し、データベースに異常警告情報を格納するとともに、警告を発する(ST57, 58)。

【0066】上記した各例は、いずれも上位ホスト30側で異常の有無を判断するようにしたが、本発明はこれに限ることはなく、センサ装置20側で異常の有無を判断することもできる。

【0067】すなわち、図10に示した例では、各センサ装置の評価関数値を上位ホスト30で比較し、それに基づいて異常の有無を判断したが、単純にセンサ装置側でパラメータの調整をしても十分に最適化できない場合、すなわち評価関数値が規定値以下にならない場合、センサ装置20は自身の検出性能が疑わしいと判定し、上位ホスト30に対して警告を発する。そして、上位ホスト30は、センサ装置から警告があった場合に、所定の警告を発するようになる。

【0068】このようにすると、各センサ装置内で得られる情報に基づいて(他のセンサ装置の状態に関係なく)センサの異常の有無が判断できるので、処理が簡単になるとともに、たまたま同一グループに属するセンサ装置が同レベルで異常の方向に進んでいる(劣化している)ような場合に、センサ間の対比では異常を検出することができないが本形態では絶対量で判断するため異常検出をすることができる。

【0069】そして、係る処理を実現するための機能としては、センサ装置20側では図11に示すフローチャートを実行するようにし、上位ホスト30では、図12に示すフローチャートを実行するようにしている。つまり、図11に示すように、上位ホストからのパラメータ最適化コマンドの受信を受けてパラメータ調整回路25が稼動し、パラメータ調整を行う(ST61)。そして、この調整が終了し最適化されたならば、評価関数値が基準値以上か否かを判断し(ST62)、以上の場合には上位ホストに対し自己のIDとともに検出性能が疑わしいという警告を送信し(ST63)、その後上位ホストに最適化終了通知を発し、処理を終わる(ST64)。なお、ステップ62の判断並びにステップ63の警告出力は、図示省略のCPUで行わせたり、別途係る判定等の処理を行う処理回路を設けることにより対応できる。

【0070】また、上位ホスト30は、図12に示すように、図9、図10と同様にセンサに対してパラメータ最適化コマンドを発行し、最適化完了したならばセンサ装置からコンフィグレーションデータをアップロードするとともに、データベース42に保存する(ST51~ST54)。そして、センサ装置から警告を受けた場合

には(ST59)、データベースに異常警告情報を格納するとともに、警告を発する(ST57, 58)。

【0071】さらにまた、センサ装置側における異常診断は、上記のように個々のセンサ装置のみに基づいて行うものに限ることはなく、他のセンサ装置でのコンフィグレーションデータと比較する手法も採れる。図13は、係る機能を実現するためのセンサ装置20の内部構造の一例を示している。同図に示すように、基本的には図1に示したものと同様であり、データ比較判定回路28を追加した点で相違する。このデータ比較判定回路28は、ロード制御回路27を介して受信した他のセンサ装置のコンフィグレーションデータと、データ格納領域26に格納あるいはパラメータ調整回路25から与えられた自己のコンフィグレーションデータとを比較し、その差を判定し、自己が異常か否かを判断するようになっている。具体的には、図14～図16のフローチャートを実施する機能を有している。

【0072】すなわち、他のセンサ装置の異常判定のために自己のコンフィグレーションデータを送出する必要があるが、係る機能は図14に示すようになっている。まず、パラメータ調整を行い、最適化する(ST71)。この処理は、上記した各実施の形態と同様に、上位ホストからのコマンドに基づいて実行する。そして、係るパラメータ調整(最適化)が完了したならば、最適化されたコンフィグレーションデータをブロードキャストで送出する。

【0073】また、自己が異常判定するためには、他のセンサ装置のコンフィグレーションデータを取得する必要があるが、係る処理は、図15に示すフローチャートのようになる。つまり、ブロードキャストの受信をまち(ST81)、検出したならば受信したコンフィグレーションデータをリストに保存する(ST82)。

【0074】そして、図15の処理を行うことにより、他のセンサ装置のコンフィグレーションデータを収集したならば、図16に示すフローチャートを実行し、実際に判定を行う。

【0075】すなわち、まず自己のパラメータ調整が済んでいるか否かを判断し(ST91)、調整済みの場合には、NG、OKをそれぞれ0に初期化する(ST92)。次いで、図15のステップ82で入手したリストにある各センサ装置のコンフィグレーションデータを順番に1つつ読み出し、自己のコンフィグレーションデータと比較する(ST93)。

【0076】そして、その差が規定値以上か否かを判断し(ST94)、規定値以上の差がある場合にはNGの値をインクリメントし、規定値以内の場合にはOKの値をインクリメントする(ST95, ST96)。

【0077】係る処理をリストに登録された全てのコンフィグレーションデータに対して行う(ST97)。そして、全てに対して比較を行ったならば、最終的なOK

とNGの値を比較し(ST98)、OKの方が大きい場合には正常と判断する。また、NGの方が大きい場合には異常と判断し、上位ホストに対して警告を出力する(ST99)。なお、係る警告を受けた上位ホストは、例えば図12に示すステップ59, 57, 58の処理を順に行うことができる。

【0078】図17以降は、別の実施の形態を示している。すなわち、上記した各実施の形態並びに変形例は、コンフィグレーションデータをネットワークを介して伝送(継承/共有)したり、コンフィグレーションデータに基づいて異常診断を行う発明について示したが、図17以降は、コンフィグレーションデータの継承のし方が異なる。つまり、センサ装置相互を直接接続し、ネットワークを介することなく他のセンサ装置に対してアップロードするようにしている。

【0079】そして、具体的には、図17に示すセンサ装置1は、ティーチング機能を有するもので、センサ装置制御部2、データ記憶部3、センサ間通信制御部4、検知部5、センサ間通信コネクタ6、ティーチングスイッチ7、センサ間通信スイッチ8、ターミナル接続コード9、ティーチング時表示部10、センサ間通信時表示部11、動作モード切り替えスイッチ17を具備して構成される。

【0080】ここで、センサ装置制御部2、データ記憶部3、検知部5、ティーチングスイッチ7、ターミナル接続コード9、ティーチング時表示部10、動作モード切り替えスイッチ17は、ティーチング機能を有する通常のセンサ装置を構成するものである。

【0081】また、センサ間通信制御部4、センサ間通信コネクタ6、センサ間通信スイッチ8、センサ間通信時表示部11は、この発明により新たに追加された構成である。

【0082】さて、この実施の形態のセンサ装置1においては、次に詳述するように、ティーチングによりセンサ装置1のデータ記憶部3に記憶されたコンフィグレーションデータをセンサ間通信制御部4の制御によりセンサ間通信コネクタ6を介して他のセンサ装置の記憶手段にアップロードすることにより該他のセンサ装置のコンフィグレーションを行うように構成されている。

【0083】図18は、図17に示したセンサ装置におけるティーチング動作を示すフローチャートである。図18に示したセンサ装置1において、ティーチング動作が開始されると(ステップ101)、まず、ティーチングスイッチ7で、このセンサ装置1の動作モードをティーチングに切り替える(ステップ102)。

【0084】そして、このセンサ装置1の検知対象であるワークがあるかを調べる(ステップ103)。ここで、ワークがあると判断されると(ステップ103でYES)、ティーチングスイッチ7を押す(ステップ104)。

【0085】これにより、ティーチング時表示部10を構成するLEDが点灯され、ティーチング中であることが表示される(ステップ104)。そして、ワークありの状態における検知部5からの入力によりセンサ装置制御部2がこのセンサ装置1の感度などのコンフィグレーションを行い、そのコンフィグレーションデータがデータ記憶部3に記憶される(ステップ106)。その後、ティーチング時表示部10を構成するLEDが消灯され、ティーチング完了表示がなされる(ステップ107)。なお、ステップ103で、ワーク無しと判断されると(ステップ103でNO)、ステップ108に進む。

【0086】ステップ108では、ティーチングスイッチ7が押される。そして、ティーチング時表示部10を構成するLEDが点灯され、ティーチング中であることが表示される(ステップ109)。そして、ワーク無し状態における検知部5からの入力によりセンサ装置制御部2がこのセンサ装置1の感度などのコンフィグレーションを行い、そのコンフィグレーションデータがデータ記憶部3に記憶される(ステップ110)。その後、ティーチング時表示部10を構成するLEDが消灯され、ティーチング完了表示がなされる(ステップ111)。

【0087】そして、ティーチングスイッチ7で、このセンサ装置1の動作モードを通常モードに戻し(ステップ112)、ティーチング完了となる(ステップ113)。

【0088】図19は、図17に示したセンサ装置のセンサ間通信制御部の制御によりこのセンサ装置のデータ記憶部に記憶されたコンフィグレーションデータを他のセンサ装置のデータ記憶部にアップロードする動作を示すフローチャートである。

【0089】図19において、このアップロード動作が開始されると(ステップ121)、まず、送信側、すなわち、アップロードする側のセンサ装置1を送信モードにセットし、受信側、すなわち、アップロードされる側のセンサ装置1を受信モードに設定する(ステップ122)。

【0090】次に、センサ間通信用コネクタ6を介して、アップロードする側のセンサ装置1とアップロードされる側のセンサ装置1とを接続する(ステップ123)。そして、アップロードする側のセンサ装置1のセンサ間通信スイッチ8を押す(ステップ124)。

【0091】これにより、アップロードする側のセンサ装置1のデータ記憶部3からアップロードされる側のセンサ装置1のデータ記憶部3へのデータ転送が開始される(ステップ125)。

【0092】すなわち、アップロードする側のセンサ装置1のデータ記憶部3に記憶されているコンフィグレーションデータがセンサ間通信制御部4により読み出され、センサ間通信用コネクタ6を介してアップロードさ

れる側のセンサ装置1に転送され、アップロードされる側のセンサ装置1では、この転送されたコンフィグレーションデータをセンサ間通信用コネクタ6を介してセンサ間通信制御部4で受信し、データ記憶部3に書き込み記憶する。このとき、センサ間通信時表示部11を構成するLEDの点灯により、通信中表示がなされる(ステップ126)。

【0093】次に、アップロードされたデータが同型式のデータか、すなわち、アップロードされたデータに互換性があるかを調べる(ステップ127)。

【0094】ここで、アップロードされたデータが同型式のデータであると判断されると(ステップ127でYES)、次に、アップロードされたデータが正しいデータかを調べる(ステップ128)。ここで、アップロードされたデータが正しいデータであると判断されると(ステップ128でYES)、受信側のセンサ装置1から「データ受信完了」を送出し(ステップ129)、送信側のセンサ装置1でこの「データ受信完了」を確認すると(ステップ130)、センサ間通信時表示部11を構成するLEDの消灯により、通信完了表示をする(ステップ131)。

【0095】その後、アップロードする側のセンサ装置1とアップロードされる側のセンサ装置1とを接続するセンサ間通信用コネクタ6を外し(ステップ132)、通信モードスイッチを通常モードにし(ステップ133)、このアップロードを完了する(ステップ134)。

【0096】なお、ステップ127で、同型式のデータではないと判断された場合(ステップ127でNO)若しくはステップ128で正しいデータでないと判断された場合(ステップ128でNO)は、LEDを点灯させてエラー表示をし(ステップ135)、その後、センサ装置交換などの処理を行って(ステップ136)、エラー終了となる(ステップ137)。

【0097】図20は、この発明に係るセンサ装置のコンフィグレーション方法を適用して構成したセンサ装置の他の実施の形態を示すブロック図である。図20において、このセンサ装置1は、図17に示したセンサ装置1に対して通信モード切り替えスイッチ18を設けて構成される。

【0098】すなわち、図20に示すセンサ装置1は、センサ装置制御部2、データ記憶部3、センサ間通信制御部4、検知部5、センサ間通信用コネクタ6、ティーチングスイッチ7、センサ間通信スイッチ8、ターミナル接続コード9、ティーチング時表示部10、センサ間通信時表示部11、動作モード切り替えスイッチ17、通信モード切り替えスイッチ18を具備して構成され、ここで、センサ装置制御部2、データ記憶部3、検知部5、ティーチングスイッチ7、ターミナル接続コード9、ティーチング時表示部10、動作モード切り替えス

スイッチ17は、ティーチング機能を有する通常のセンサ装置を構成するものであり、また、センサ間通信制御部4、センサ間通信用コネクタ6、センサ間通信スイッチ8、センサ間通信時表示部11、通信モード切り替えスイッチ18は、この発明により新たに追加された構成である。

【0099】この図20に示すセンサ装置1においては、送信側、すなわち、アップロードする側のセンサ装置1の通信モード切り替えスイッチ18を送信モードに切り替え、受信側、すなわち、アップロードされる側のセンサ装置1の通信モード切り替えスイッチ18を受信モードに切り替えることにより、送信側、すなわち、アップロードする側のセンサ装置1と受信側、すなわち、アップロードされる側のセンサ装置1とを設定する。他の構成および動作は図17に示したセンサ装置1と同様である。

【0100】図21は、この発明に係るセンサ装置のコンフィグレーション方法を適用して構成したセンサ装置の更に他の実施の形態を示すブロック図である。図21において、このセンサ装置1は、図17に示したセンサ装置1のセンサ間通信用コネクタ6の代わりに、センサ間通信素子61を設けて構成される。

【0101】すなわち、図21に示すセンサ装置1は、センサ装置制御部2、データ記憶部3、センサ間通信制御部4、検知部5、センサ間通信素子61、ティーチングスイッチ7、センサ間通信スイッチ8、ターミナル接続コード9、ティーチング時表示部10、センサ間通信時表示部11、動作モード切り替えスイッチ17を具備して構成され、ここで、センサ装置制御部2、データ記憶部3、検知部5、ティーチングスイッチ7、ターミナル接続コード9、ティーチング時表示部10、動作モード切り替えスイッチ17は、ティーチング機能を有する通常のセンサ装置を構成するものであり、また、センサ間通信制御部4、センサ間通信素子61、センサ間通信スイッチ8、センサ間通信時表示部11は、この発明により新たに追加された構成である。

【0102】ここで、センサ間通信素子61は、IrDA方式などの光通信を行うもので、このセンサ間通信素子61を介して、送信側、すなわち、アップロードする側のセンサ装置1から受信側、すなわち、アップロードされる側のセンサ装置1へのコンフィグレーションデータの転送が行われる。他の構成および動作は図17に示したセンサ装置1と同様である。

【0103】図22は、この発明に係るセンサ装置のコンフィグレーション方法を適用して構成したセンサ装置の更に他の実施の形態を示すブロック図である。図22において、このセンサ装置1は、図20に示したセンサ装置1のセンサ間通信用コネクタ6の代わりに、センサ間通信素子61を設けて構成される。

【0104】すなわち、図22に示すセンサ装置1は、

センサ装置制御部2、データ記憶部3、センサ間通信制御部4、検知部5、センサ間通信素子61、ティーチングスイッチ7、センサ間通信スイッチ8、ターミナル接続コード9、ティーチング時表示部10、センサ間通信時表示部11、動作モード切り替えスイッチ17、通信モード切り替えスイッチ18を具備して構成され、ここで、センサ装置制御部2、データ記憶部3、検知部5、ティーチングスイッチ7、ターミナル接続コード9、ティーチング時表示部10、動作モード切り替えスイッチ17は、ティーチング機能を有する通常のセンサ装置を構成するものであり、また、センサ間通信制御部4、センサ間通信素子61、センサ間通信スイッチ8、センサ間通信時表示部11、通信モード切り替えスイッチ18は、この発明により新たに追加された構成である。

【0105】ここで、センサ間通信素子61は、IrDA方式などの光通信を行うもので、このセンサ間通信素子61を介して、送信側、すなわち、アップロードする側のセンサ装置1から受信側、すなわち、アップロードされる側のセンサ装置1へのコンフィグレーションデータの転送が行われる。他の構成および動作は図20に示したセンサ装置1と同様である。

【0106】図23は、この発明に係るセンサ装置のコンフィグレーション方法を適用して構成したセンサ装置の更に他の実施の形態を示すブロック図である。図23において、このセンサ装置1は、投光部12および受光部13を検知部とする光電センサ装置を構成するもので、図20に示したセンサ装置1の検知部5およびセンサ間通信用コネクタ6の代わりに、投光部12および受光部13を設けて構成される。

【0107】すなわち、図23に示すセンサ装置1は、センサ装置制御部2、データ記憶部3、センサ間通信制御部4、投光部12、受光部13、ティーチングスイッチ7、センサ間通信スイッチ8、ターミナル接続コード9、ティーチング時表示部10、センサ間通信時表示部11、動作モード切り替えスイッチ17、通信モード切り替えスイッチ18を具備して構成される。ここで、センサ装置制御部2、データ記憶部3、投光部12、受光部13、ティーチングスイッチ7、ターミナル接続コード9、ティーチング時表示部10、動作モード切り替えスイッチ17は、ティーチング機能を有する通常のセンサ装置を構成するものであり、また、センサ間通信制御部4、センサ間通信スイッチ8、センサ間通信時表示部11、通信モード切り替えスイッチ18は、この発明により新たに追加された構成である。

【0108】この図23に示すセンサ装置1は、光電センサ装置の本来の構成要素である投光部12および受光部13を用いて、送信側、すなわち、アップロードする側のセンサ装置1から受信側、すなわち、アップロードされる側のセンサ装置1へのコンフィグレーションデータの転送が行われる。すなわち、この構成の場合は、送

信側、すなわち、アップロードする側のセンサ装置1と受信側、すなわち、アップロードされる側のセンサ装置1との差し向かいに配置し、この状態で、投光部12および受光部13を用いて、送信側、すなわち、アップロードする側のセンサ装置1から受信側、すなわち、アップロードされる側のセンサ装置1へのコンフィグレーションデータの転送を行う。他の構成および動作は図20に示したセンサ装置1と同様である。

【0109】図24は、この発明に係るセンサ装置のコンフィグレーション方法を適用して構成したセンサ装置の更に他の実施の形態を示すブロック図である。図24に示すセンサ装置1は、コンフィグレーションデータを記憶するデータ記憶部を複数のデータ記憶部3a、3b、3c、3dを有するデータ記憶部の集合部3'として構成し、データ記憶部の集合部3'の複数のデータ記憶部3a、3b、3c、3dにそれぞれ記憶されたコンフィグレーションデータをデータ記録部切り替えスイッチ14により切り替え選択することができるように構成されている。

【0110】すなわち、図24に示すセンサ装置1は、センサ装置制御部2、データ記憶部の集合部3'、検知部5、ティーチングスイッチ7、ターミナル接続コード9、ティーチング時表示部10、動作モード切り替えスイッチ17を具備して構成される。

【0111】この図24に示すセンサ装置1においては、異なるワークに対して予めティーチングを行いこのティーチングで得た複数のコンフィグレーションデータをデータ記憶部の集合部3'の複数のデータ記憶部3a、3b、3c、3dにそれぞれ記憶しておく。そして、過去にティーチングを行ったことのあるワークについてコンフィグレーションを行うときには、データ記録部切り替えスイッチ14によりデータ記憶部の集合部3'の複数のデータ記憶部3a、3b、3c、3dの所望のデータ記憶部を選択切り替えるだけでコンフィグレーションを行うことができる。

【0112】図25は、この発明に係るセンサ装置のコンフィグレーション方法を適用して構成したセンサ装置の更に他の実施の形態を示すブロック図である。このセンサ装置は、上記した図17～図24に示すセンサ装置と相違し、コンフィグレーションデータをネットワークを介して送出するものであり、その点で図1～図16に示す実施の形態と共通している。

【0113】図25に示すセンサシステム100は、データ記憶部3に記憶されたコンフィグレーションデータをセンサターミナル15を介してセンサ外部記憶装置16にバックアップすることができるように構成されている。

【0114】すなわち、このセンサシステム100は、センサ装置制御部2、データ記憶部3、検知部5、ティーチングスイッチ7、ティーチング時表示部10、動作

モード切り替えスイッチ17、センサ間通信制御部41、通信スイッチ81、通信時表示部11を具備して構成されるセンサ装置1に、ターミナル接続コード9、センサターミナル15を介してセンサ外部記憶装置16を接続して構成される。そして、図1等の実施の形態との対応を採ると、ターミナル接続コード9がネットワーク41に対応する。また、検知部5がA/D変換回路21に対応し、センサ制御部2内に、信号処理回路22と結果判定回路23が組み込まれ、センサ間通信制御部41がネットワークインタフェース制御回路24に対応する。さらにセンサターミナル15が上位ホスト30に対応し、センサ外部配線装置16がデータベース42に相当する。

【0115】図26は、図25に示したセンサ装置1のデータ記憶部3に記憶されたコンフィグレーションデータをセンサ外部記憶装置16にアップロードする動作を示すフローチャートである。

【0116】図26において、このアップロード動作が開始されると(ステップ141)、まず、センサ装置1の通信スイッチ8を押す(ステップ142)。これにより、センサ装置1の通信時表示部11を構成するLEDの点灯により、通信中表示がなされる(ステップ146)。

【0117】次に、センサ外部記憶装置16へのデータ転送チャネルを開く(ステップ144)。ここで、センサ外部記憶装置16のデータを格納する場所は予めセンサ外部記憶装置16側で決めておく(ステップ145)。

【0118】そして、データ転送(アップロード)を開始する(ステップ146)。すなわち、センサ装置1のデータ記憶部3に記憶されているコンフィグレーションデータをセンサ間通信制御部4により読み出し、この読み出したコンフィグレーションデータをターミナル接続コード9、センサターミナル15を介してセンサ外部記憶装置16に転送して、センサ外部記憶装置16の予め決められた場所へ書き込み記憶する。

【0119】次に、このアップロードされたデータが正しいデータかを調べる(ステップ147)。ここで、アップロードされたデータが正しいデータであると判断されると(ステップ147でYES)、センサ外部記憶装置16側から「データ受信完了」を送出し(ステップ148)、センサ装置1側でこの「データ受信完了」を確認すると(ステップ149)、通信時表示部11を構成するLEDの消灯により、通信完了表示をし(ステップ150)、このアップロードを完了する。

【0120】なお、ステップ147で、正しいデータでないと判断された場合(ステップ147でNO)は、LEDを点灯させてエラー表示をし(ステップ152)、エラー終了となる(ステップ153)。

【0121】図27は、この発明に係るセンサ装置のコ

ンフィグレーション方法を適用して構成したセンサ装置の更に他の実施の形態を示すブロック図である。図27に示すセンサシステム100は、センサ装置本体1からセンサ外部記憶装置16にバックアップしたコンフィグレーションデータを、センサターミナル15を介してセンサ装置本体1と同様の構成をもつ複数の他のセンサ装置本体1-1、～1-nにダウンロードすることにより複数のセンサ装置本体1-1、～1-nのコンフィグレーションができるように構成されている。つまり、図1等に示す実施の形態と等価のものであり、図示の表現を変えて示している。

【0122】上述したように、この発明では、センサ装置にセンサ間通信機能を設け、センサ装置間でコンフィグレーションデータのアップロード、ダウンロードをするように構成したので、複数のセンサ装置のコンフィグレーション設定をする際、ティーチングは最初の一回でよく、ティーチングの手間が削減できる。

【0123】また、センサ装置に外部記憶装置との通信機能を設け、コンフィグレーションデータをセンサ外部の記憶装置にアップロードするように構成したので、コンフィグレーションデータのバックアップが可能になるとともに、多品種少量ラインなどではワークに応じて、バックアップしたデータをダウンロードすれば、ティーチング無しで直ぐにラインを移動することができる。

【0124】また、バックアップしたコンフィグレーションデータを他のセンサ装置にダウンロードすればティーチングは最初の一回でよく、ティーチングの手間が削減できる。

【0125】また、センサ装置にデータ記憶部を複数設け、異なるワークのコンフィグレーションデータをセンサ装置内部のデータ記憶部を切り替えてそれぞれにアップロードするように構成したので、多品種少量ラインなどでワークに応じて、センサ装置内部に記憶したコンフィグレーションデータを切り替えれば、ティーチング無しで直ぐにラインを移動することができる。

【0126】なお、上述した構成において、アップロード若しくはダウンロードしたコンフィグレーションデータが、センサ装置の感度のバラツキ等によりそのままでは使えないときには、再び、ティーチングしてコンフィグレーションを行う。

【0127】なお、この場合のコンフィグレーションは、完全ではないにしろ一旦コンフィグレーションが行われているので、最初のティーチング時よりも作業工数を軽減することができる。

【0128】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、センサ装置にセンサ間通信機能を設け、センサ装置間でコンフィグレーションデータのアップロード、ダウンロードをするように構成したので、複数のセンサ装置のコンフィグレーション設定をする際、ティ

ーチングは最初の一回でよく、ティーチングの手間が削減できる。

【0129】また、請求項2に記載の発明によれば、複数種のコンフィグレーションデータを切り替えて使用することにより、記憶したものが対応できる限り新たにティーチング（パラメータ調整）が不要となる。よって、ティーチングの手間が削減できる。

【0130】請求項3に記載の発明によれば、ネットワークに接続可能なセンサにおいて、複数のセンサ装置のコンフィグレーション設定をする際、ティーチングは最初の一回でよく、ティーチングの手間が削減できる。

【0131】請求項4に記載の発明によれば、初期値として最適な条件に近い他のセンサ装置で調整済みのコンフィグレーションデータを使用するので、簡単な調整アルゴリズムでもって最適化することができ、しかも短時間に最適化することができる。

【0132】請求項5～7に記載の発明では、いずれも故障が顕在化する前に故障のおそれがある段階でそれを認識することができる。そして、請求項5の発明では上位ホストで当該故障のおそれ（異常）を検知し、一括管理することができる。また、請求項6の発明では、各センサ装置が自己が保有するデータに基づいて故障のおそれ（異常）を検知することができる。請求項7は、他のセンサ装置と比較し個々のセンサ装置側で自分が故障らしいか否かを判断することができる。このようにそれぞれ利点があるため、適宜使い分けるのがよい。

【0133】さらに、請求項8の発明では、センサ装置のコンフィグレーションデータが上位ホストからの命令にしたがって更新されるので、更新が一括管理されまた、その更新が上位ホストが入手した他のセンサ装置で調整済みのものとしてすることができ、更新処理に伴う個々のセンサ装置での調整が不要であったり、仮に行っても少ない処理で対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るセンサ装置並びにセンサシステムの好適な一実施の形態を示すブロック図である。

【図2】その上位ホストの内部構造を示すブロック図である。

【図3】上位ホストのCPUの機能を説明するフローチャートである。

【図4】上位ホストのCPUの機能を説明するフローチャートである。

【図5】上位ホストのCPUの機能を説明するフローチャートである。

【図6】センサ装置で行われるパラメータ調整の作用を説明する図である。

【図7】センサ装置で行われるパラメータ調整機能を説明するフローチャートである。

【図8】センサ装置で行われるパラメータ調整機能を説明するフローチャートである。

【図9】上位ホスト側で異常検知を行う発明の実施の形態の一例を示すフローチャートである。

【図10】上位ホスト側で異常検知を行う発明の実施の形態の一例を示すフローチャートである。

【図11】センサ装置側で異常検知を行う発明の実施の形態の一例を示すフローチャートである。

【図12】図11の実施の形態に用いられる上位ホスト側の機能を示すフローチャートである。

【図13】センサ側で異常検知を行う発明の実施の形態の一例を示すセンサ装置の内部構造を示すブロック図である。

【図14】そのセンサ側の機能を説明する図である。

【図15】そのセンサ側の機能を説明する図である。

【図16】そのセンサ側の機能を説明する図である。

【図17】この発明に係るセンサ装置のコンフィグレーション方法を適用して構成したセンサ装置の一実施の形態を示すブロック図である。

【図18】図17に示したセンサ装置におけるティーチング動作を示すフローチャートである。

【図19】図17に示したセンサ装置のセンサ間通信制御部の制御によりこのセンサ装置のデータ記憶部に記憶されたコンフィグレーションデータを他のセンサ装置のデータ記憶部にアップロードする動作を示すフローチャートである。

【図20】この発明に係るセンサ装置のコンフィグレーション方法を適用して構成したセンサ装置の他の実施の形態を示すブロック図である。

【図21】この発明に係るセンサ装置のコンフィグレーション方法を適用して構成したセンサ装置の更に他の実施の形態を示すブロック図である。

【図22】この発明に係るセンサ装置のコンフィグレーション方法を適用して構成したセンサ装置の更に他の実施の形態を示すブロック図である。

【図23】この発明に係るセンサ装置のコンフィグレーション方法を適用して構成したセンサ装置の更に他の実施の形態を示すブロック図である。

【図24】この発明に係るセンサ装置のコンフィグレーション方法を適用して構成したセンサ装置の更に他の実施の形態を示すブロック図である。

【図25】この発明に係るセンサ装置のコンフィグレーション方法を適用して構成したセンサ装置の更に他の実施の形態を示すブロック図である。

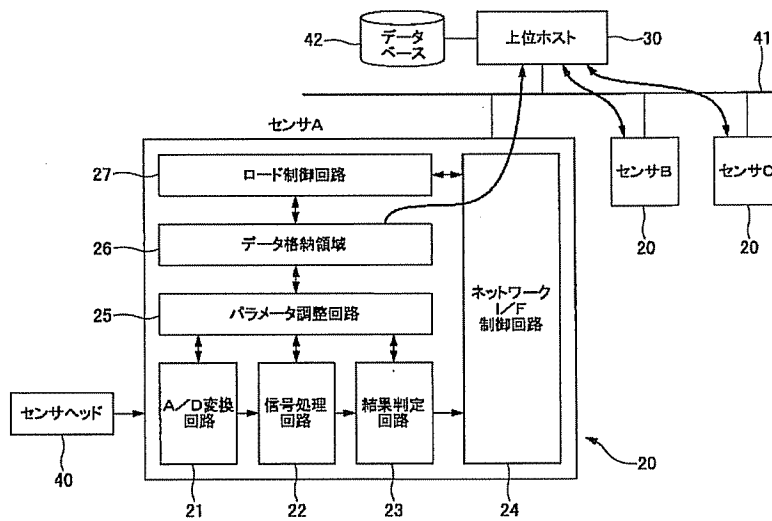
【図26】図25に示したセンサ装置のデータ記憶部に記憶されたコンフィグレーションデータをセンサ外部記憶装置にアップロードする動作を示すフローチャートである。

【図27】この発明に係るセンサ装置のコンフィグレーション方法を適用して構成したセンサ装置の更に他の実施の形態を示すブロック図である。

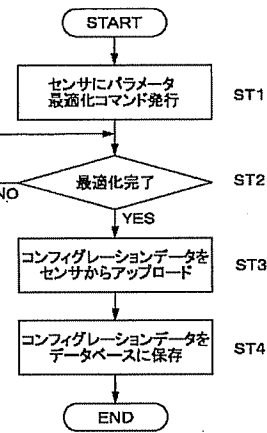
#### 【符号の説明】

- 1 センサ装置
- 2 センサ装置制御部
- 3 データ記憶部
- 3' データ記憶部の集合部
- 3a、3b、3c、3d データ記憶部
- 4 センサ間通信制御部
- 5 検知部
- 6 センサ間通信用コネクタ
- 7 ティーチングスイッチ
- 8 センサ間通信スイッチ
- 9 ターミナル接続コード
- 10 ティーチング時表示部
- 11 センサ間通信時表示部
- 12 投光部
- 13 受光部
- 15 センサターミナル
- 16 センサ外部記憶装置
- 17 動作モード切り替えスイッチ
- 18 通信モード切り替えスイッチ
- 20 センサ装置
- 21 A/D変換回路
- 22 信号処理回路
- 23 結果判定回路
- 24 ネットワークインタフェース制御回路
- 25 パラメータ調整回路
- 26 データ格納領域
- 27 ロード制御回路
- 28 データ比較判定回路
- 30 上位ホスト
- 40 センサヘッド
- 41 ネットワーク
- 42 データベース
- 61 センサ間通信素子

【図1】

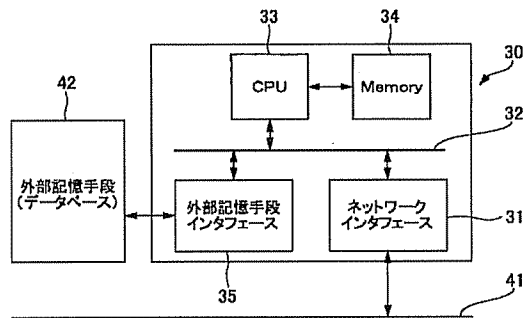


【図3】

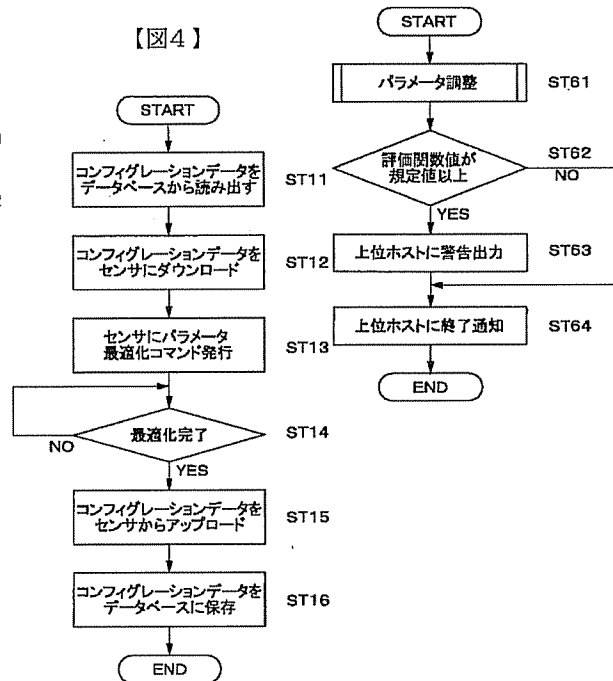


【図11】

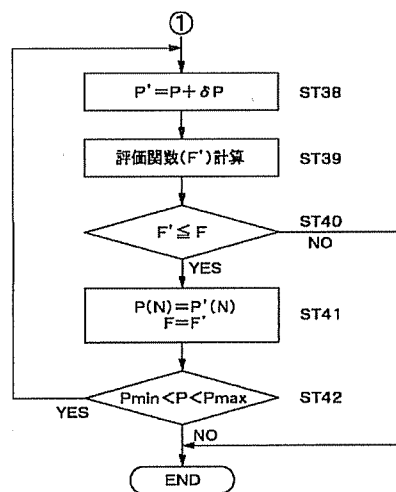
【図2】



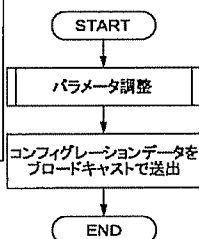
【図4】



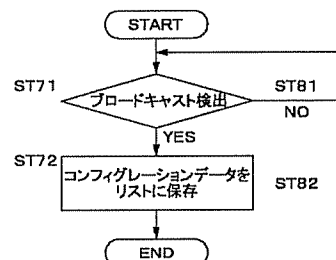
【図8】



【図14】

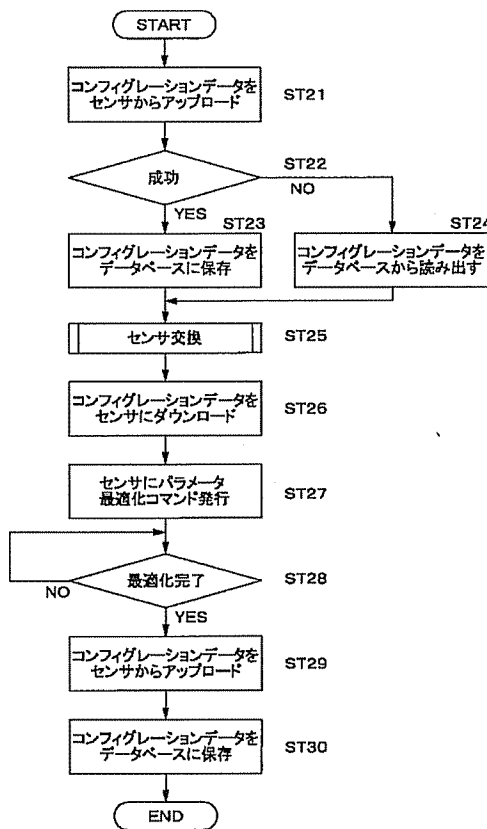


【図15】

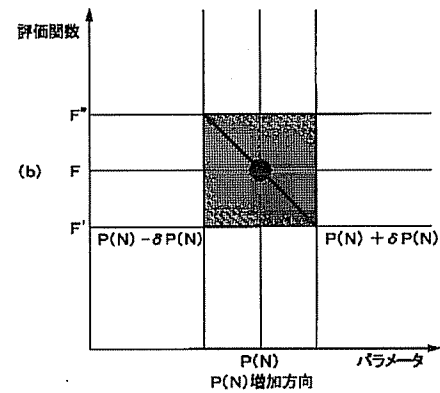
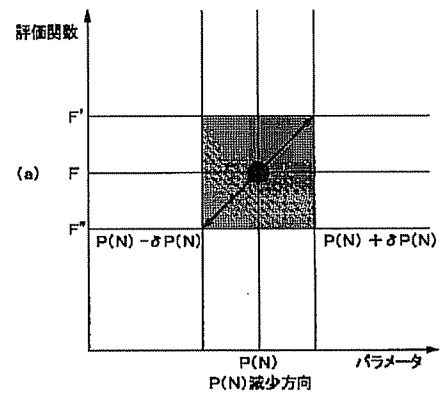




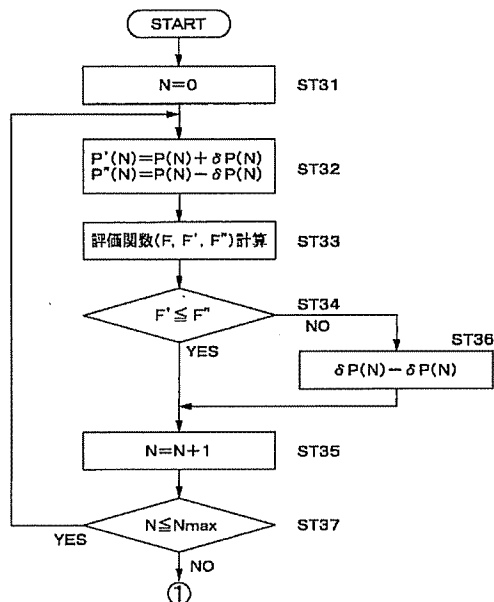
【図5】



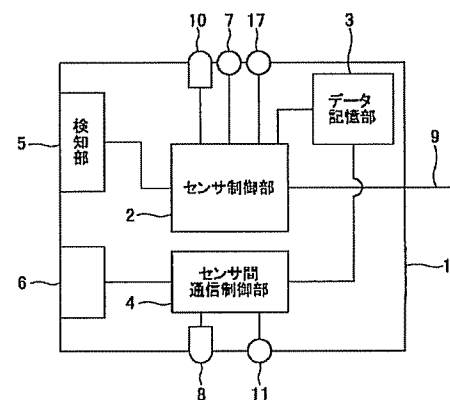
【図6】



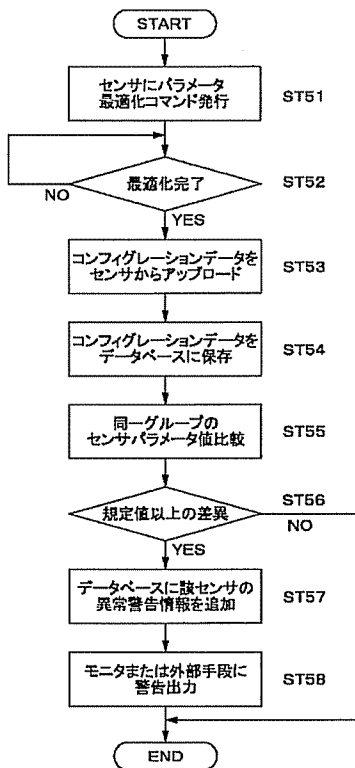
【図7】



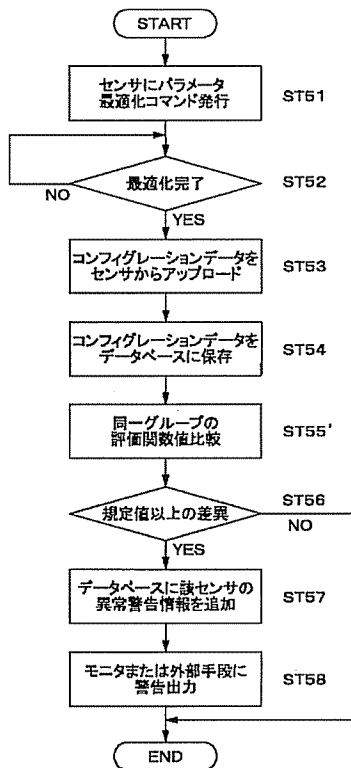
【図17】



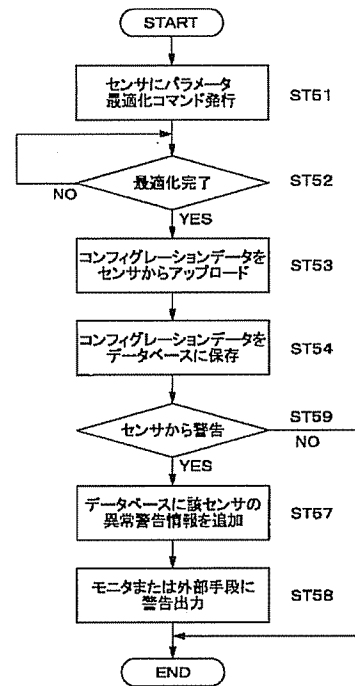
【図9】



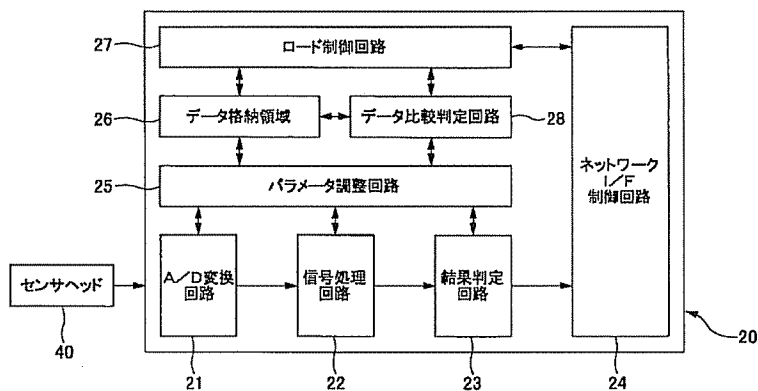
【図10】



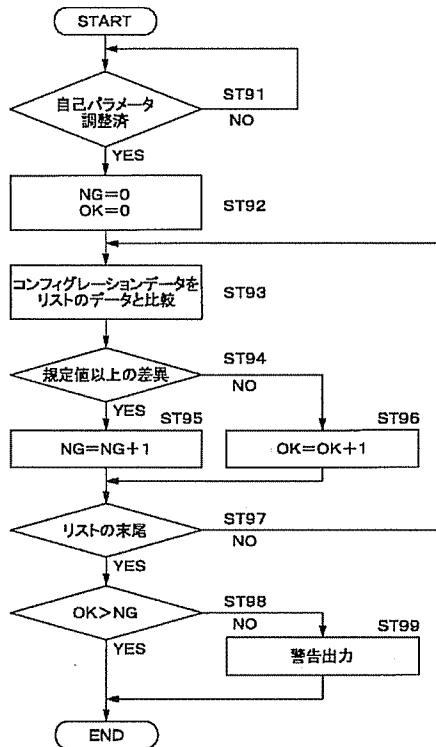
【図12】



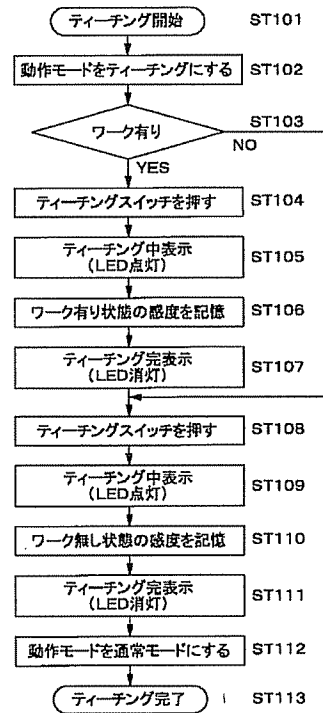
【図13】



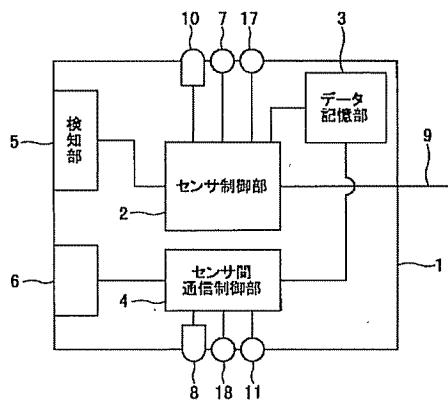
【図16】



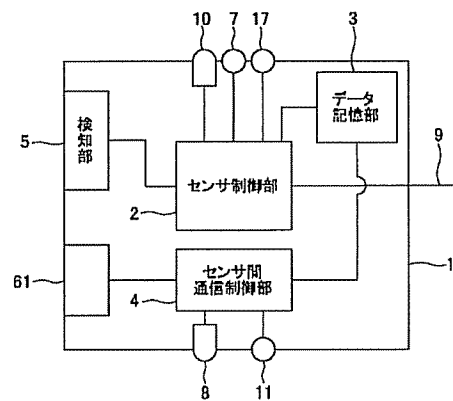
【図18】



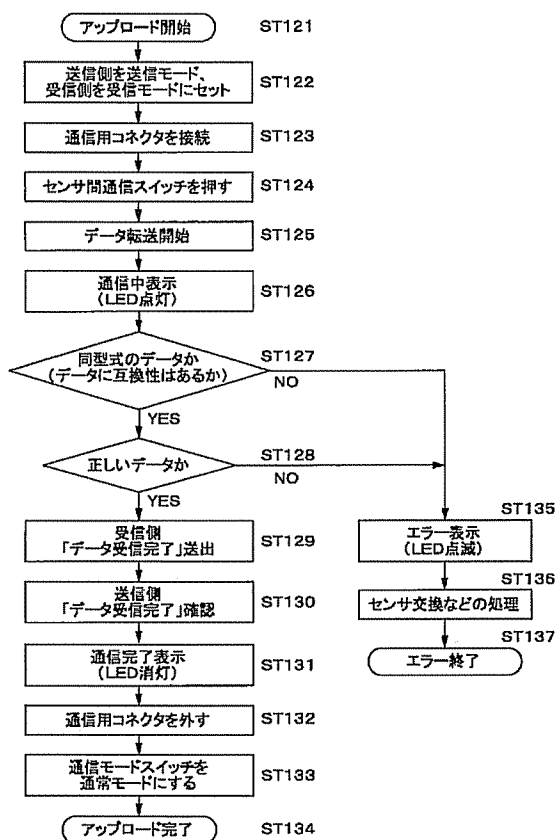
【図20】



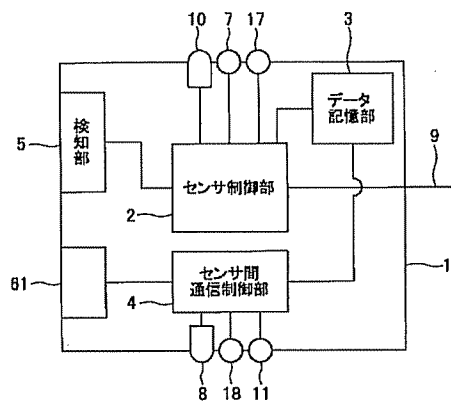
【図21】



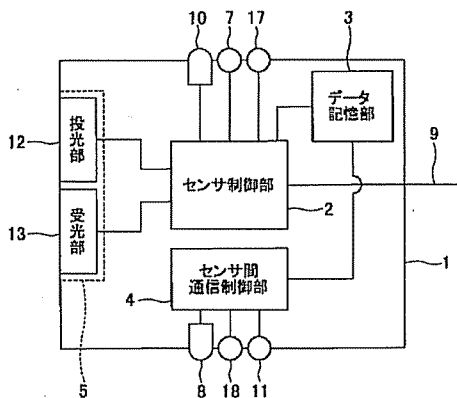
【図19】



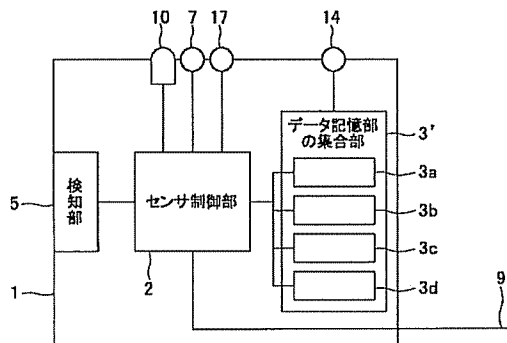
【图22】



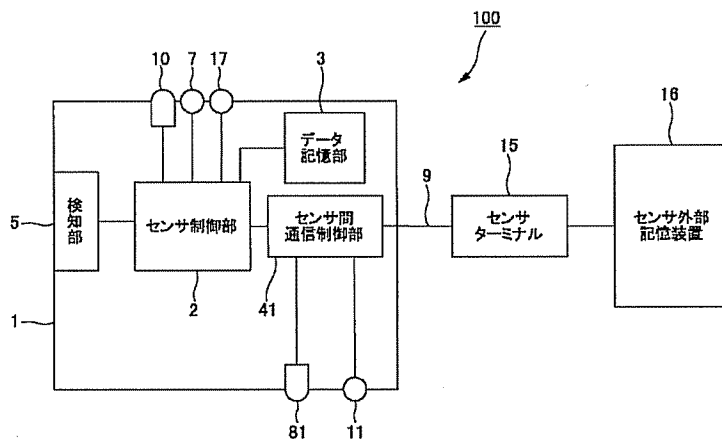
【图23】



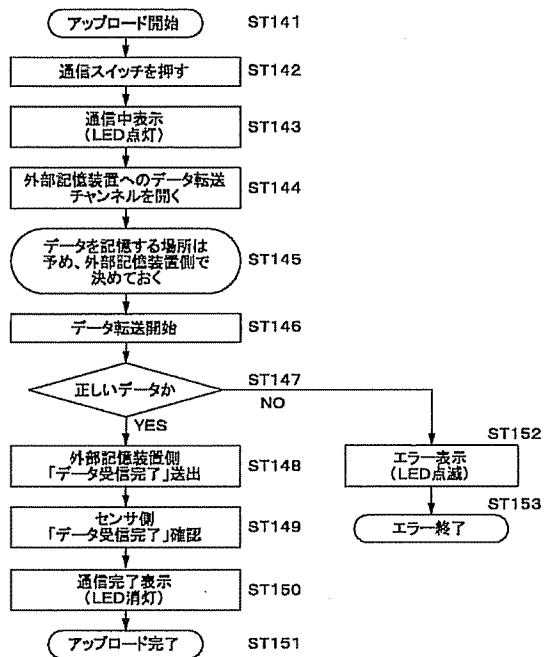
【図24】



【図25】



【図26】



【図27】

